

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Dezember 2000 (28.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/79220 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01D 5/244**

[DE/DE]; Eichenweg 1, D-70839 Gerlingen (DE). **JOST, Franz** [DE/DE]; Schoenbuchstrasse 30B, D-70565 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/01878**

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Juni 2000 (08.06.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AU, JP, US.

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
199 28 482.2 22. Juni 1999 (22.06.1999) **DE**

Veröffentlicht:
— Mit internationalem Recherchenbericht.
— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).

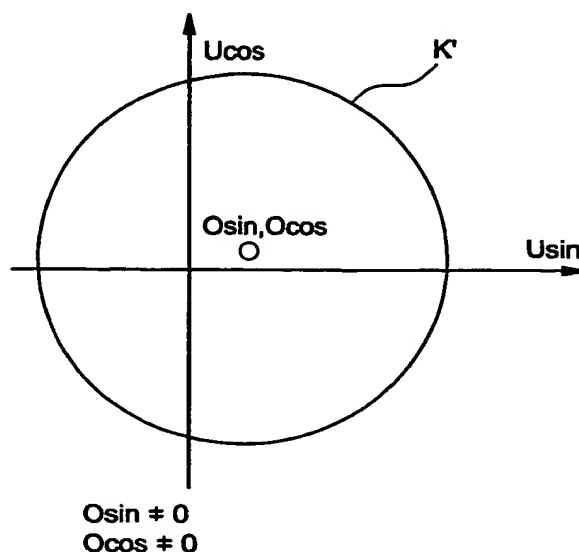
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DUKART, Anton**

(54) Title: **METHOD FOR COMPENSATING THE OFFSET OF ANGLE SENSORS**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM OFFSETABGLEICH VON WINKELSENSOREN**



(57) Abstract: The invention relates to a method for compensating the offset of angle sensors which determine an angle to be determined, based on a sine and a cosine signal which can be allocated to the angle. The method consists of the following stages: determination of the sine signal and the cosine signal for at least three different angles to obtain at least three pairs of values, each containing a sine signal and a cosine signal, representation of these value pairs in an at least a two-dimensional co-ordinate system which represents a sine signal plane and a cosine signal plane and determination of one of the points which represents the offset to be compensated. Said (at least) three value pairs lie on an arc, in relation to this point.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/79220 A1

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Offsetabgleich von Winkelsensoren, welche einen zu bestimmenden Winkel auf der Grundlage eines dem Winkel zuordenbaren Sinussignals und eines dem Winkel zuordenbaren Cosinussignals bestimmen, mit folgenden Schritten: Bestimmung des Sinussignals und des Cosinussignals für wenigstens drei unterschiedliche Winkel zum Erhalt von wenigstens drei jeweils ein Sinussignal und ein Cosinussignal enthaltenden Wertepaaren, Darstellung der wenigstens drei Wertepaare in einem wenigstens zweidimensionalen, eine Sinussignal-Cosinussignalebene darstellenden Koordinatensystem, und Bestimmung eines den abzugleichenden Offset darstellenden Punktes in dem Koordinatensystem, bezüglich dessen die wenigstens drei Wertepaare auf einem Kreisbogen liegen.

5

Verfahren zum Offsetabgleich von Winkelsensoren

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum
Offsetabgleich von Winkelsensoren, welche einen zu
bestimmenden Winkel auf der Grundlage eines dem Winkel
zuordnenbaren Sinus- und eines dem Winkel zuordnenbaren
Cosinus-Signals bestimmen.

15

Zur Messung von mechanischen Winkeln werden häufig
Meßmethoden eingesetzt, die auf der Auswertung von
Sinus- und Cosinus-Signalen eines Sensors beruhen. Als
Beispiele sind in diesem Zusammenhang zu nennen
20 Resolver als induktive Geber, anisotropische
magnetoresistive Sensoren (AMR-Sensoren), Sensoren,
welche den giant-magnetoresistiven Effekt ausnutzen
(GMR-Sensoren), Hallsensoren als magnetische
Winkelgeber sowie optische oder mikromechanische Geber.

25

AMR-Sensoren werden beispielsweise zur
Lenkradwinkelmessung eingesetzt. Der zu bestimmende
Winkel wird bei derartigen Sensoren über eine
elektronische Bearbeitung der Sinus- und Cosinus-
30 Signale des Sensors, welche dem zu bestimmenden Winkel
zuordnenbar sind, bestimmt.

- 2 -

Die Winkelgenauigkeit derartiger Sinus-Cosinus-Sensoren wird durch Offset-Effekte begrenzt. Offset-Effekte können insbesondere bei Einsatz der Sensoren unter hohen Temperaturen auftreten. Beispielsweise führt eine Winkelmessung im Kfz-Motorraum, in welchem typischerweise hohe Temperaturen herrschen, bei herkömmlichen Winkelsensoren zu nicht zu vernachlässigenden Offseteffekten. Hierdurch ist es notwendig, Fertigungs- und Betriebstoleranzbänder für die mechanischen, magnetischen, optischen oder mikromechanischen Bauteile derartiger Sensoren möglichst niedrig anzusetzen, wodurch ihre Bereitstellungskosten steigen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens, mit welchem in einfacher Weise die Winkelgenauigkeit bei Winkelsensoren, insbesondere bei Winkelmessungen unter hohen Temperaturen, verbessert werden kann, ohne daß allzu strenge Anforderungen an Betriebstoleranzbänder gestellt werden müssen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Offset eines Winkelsensors in einfacher Weise während des Betriebes berechnet und kompensiert werden. Hierdurch ist gegenüber herkömmlichen Lösungen eine Erhöhung der Winkelgenauigkeit möglich, insbesondere sind Winkelmessungen bei hohen Temperaturen, beispielsweise im Kfz-Motorraum, in zufriedenstellender Weise realisierbar. Die Erfindung erlaubt eine Erhöhung der Fertigungs- bzw. Betriebstoleranzbänder für die

- 3 -

mechanischen, magnetischen, optischen oder
mikromechanischen Bauteile der eingesetzten Sensoren.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen
Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des
erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Bestimmung des
Offsets Os_{in} des Sinussignals entsprechend einer
Gleichung

$$Os_{in} = 1/2 * \{ U_{cos}(1) - U_{cos}(3) + [(U_{sin}(2) - U_{sin}(1)) * (U_{sin}(2) + U_{sin}(1)) / (U_{cos}(2) - U_{cos}(1))] - [(U_{sin}(3) - U_{sin}(2)) * (U_{sin}(3) + U_{sin}(2)) / (U_{cos}(3) - U_{cos}(2))] \} / [(U_{sin}(2) - U_{sin}(1)) / (U_{cos}(2) - U_{cos}(1)) - (U_{sin}(3) - U_{sin}(2)) / (U_{cos}(3) - U_{cos}(2))],$$

und die Bestimmung des Offsets O_{cos} des Cosinussignals
entsprechend einer Gleichung

$$O_{cos} = 1/2 * \{ U_{sin}(1) - U_{sin}(3) + [(U_{cos}(2) - U_{cos}(1)) * (U_{cos}(2) + U_{cos}(1)) / (U_{sin}(2) - U_{sin}(1))] - [(U_{cos}(3) - U_{cos}(2)) * (U_{cos}(3) + U_{cos}(2)) / (U_{sin}(3) - U_{sin}(2))] \} / [(U_{cos}(2) - U_{cos}(1)) / (U_{sin}(2) - U_{sin}(1)) - (U_{cos}(3) - U_{cos}(2)) / (U_{sin}(3) - U_{sin}(2))],$$

wobei $U_{sin}(i)$, $U_{cos}(i)$ die bestimmten Sensorsignale für
die Positionen $i=1, 2, 3$ darstellen.

Die angegebenen Formeln beinhalten lediglich elementare
Operationen bezüglich dreier Meßwertpaare für jeweils
unterschiedliche Winkel. Weitere Berechnungsarten,

- 4 -

insbesondere trigonometrische Berechnungsarten, sind ebenfalls möglich.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt:

Figur 1 ein Schaubild zur schematischen Darstellung von einem Winkel zuordnenbaren Sinus- bzw. Cosinussignalen,

Figur 2 ein Schaubild zur Darstellung des Offsets eines idealen Sensors,

Figur 3 ein Schaubild zur Darstellung des Offsets eines realen Sensors, und

Figur 4 ein Schaubild zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf der Grundlage dreier unterschiedlicher Winkelstellungen eines zu bestimmenden Winkels.

Zahlreiche Winkelsensoren erzeugen für bestimmte Winkelstellungen, welche beispielsweise als Winkel zwischen dem Sensor und einem drehbaren Dauermagneten darstellbar sind, zwei verschiedene Signalwerte, welche den Sinus- bzw. den Cosinus des zu bestimmenden Winkels entsprechen. Derartige Sinus- bzw. Cosinussignale sind in Figur 1 schematisch dargestellt. Ein cosinusförmiges Signal ist hierbei mit U_{\cos} , und ein sinusförmiges Signal mit U_{\sin} bezeichnet. Man erkennt, daß bei einem Winkel φ von 0° ein Signal U_{\sin} von 0, und ein Signal

- 5 -

Ucos von 1 vorliegt, was einem idealen Sensor ohne Offset entspricht. Die Signale eines derartigen idealen Sensors für die Winkelmessung sind $U_{\sin}(\varphi) = A \cdot \sin(\varphi)$, und $U_{\cos}(\varphi) = A \cdot \cos(\varphi)$, wobei U_{\sin} und U_{\cos} die Sensorsignale sind, A die Amplitude des Signals und φ den mechanischen Winkel darstellt. Auf der Grundlage zweier derartiger Meßwerte kann der mechanische Winkel beispielsweise durch die Beziehung $\arctan(U_{\sin}(\varphi)/U_{\cos}(\varphi))$ berechnet werden.

Der ideale Zustand, in welchem kein Offset der Signale des Winkelsensors auftritt, ist noch einmal in Figur 2 anhand eines weiteren Schaubildes dargestellt. Hierbei ist auf der Abszissenachse das Signal U_{\sin} , und auf der Ordinatenachse das Signal U_{\cos} aufgetragen. Da die Offsetwerte beider Signale gleich 0 sind, d.h. $O_{\sin}=0$ und $O_{\cos}=0$, liegen sämtliche erfaßten Wertepaare U_{\cos} , U_{\sin} , auf einem Kreisbogen K .

Bei realen bzw. verfügbaren Winkelsensoren tritt jedoch bezüglich beider Signale ein Offset auf, so daß sich ergibt:

$$U_{\sin}(\varphi) = O_{\sin} + A \cdot \sin(\varphi), \text{ und}$$

$$U_{\cos}(\varphi) = O_{\cos} + A \cdot \cos(\varphi).$$

Das Auftreten eines derartigen Offsets verfälscht tatsächlich durchgeführte Winkelmessungen. Dieser reale Zustand ist in Figur 3 dargestellt. Man erkennt, daß die Offsetwerte O_{\sin} und O_{\cos} von 0 verschieden sind. Die bei Vorliegen eines derartigen Offsets erhaltenen

- 6 -

Wertepaare liegen auf einem Kreisbogen K' , welcher jedoch nicht den idealen Nullpunkt, sondern den Punkt (O_{sin}, O_{cos}) als Mittelpunkt besitzt.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht nun eine einfache Bestimmung der Offsetwerte O_{sin} und O_{cos} , so daß auf der Grundlage dieser bestimmten Offsetwerte eine bereinigte Winkelberechnung durchführbar ist.

10 Das der Erfindung zugrundeliegende Problem liegt in der Bestimmung des Mittelpunktes eines Kreises, von dem lediglich unterschiedliche Punkte auf dem Kreisbogen bekannt sind.

15 Die Lösung dieses Problems wird nun anhand der Figur 4 näher erläutert. In dem dort dargestellten Beispiel wird der Mittelpunkt 0 des Kreises auf der Grundlage dreier Punkte 1, 2, 3, welche auf dem Kreisbogen K' liegen, bestimmt. Die Koordinaten der jeweiligen Punkte
20 lauten:

1: $U_{sin}(1)$, $U_{cos}(1)$,
2: $U_{sin}(2)$, $U_{cos}(2)$, und
3: $U_{sin}(3)$, $U_{cos}(3)$.

25 Im vorliegenden Beispiel wird also die Bestimmung des Mittelpunkts 0 des Kreises K' auf der Grundlage der drei Kreispunkte 1, 2, 3 dargestellt. Hierbei entsprechen die Koordinaten des Kreismittelpunktes 0
30 den Koordinaten des Offsets, nämlich O_{sin} , O_{cos} .

- 7 -

Da alle drei Punkte auf dem Kreis K' liegen, gelten die folgenden Bedingungen:

$$[(Ocos-Ucos(1))*[(Ocos-Ucos(1))+[(Osin-Usin(1))*[(Osin-Usin(1))=[(Ocos-Ucos(2))*[(Ocos-Ucos(2))+[(Osin-Usin(2))*[(Osin-Usin(2))],$$

und

$$[(Ocos-Ucos(2))*[(Ocos-Ucos(2))+[(Osin-Usin(2))*[(Osin-Usin(2))=[(Ocos-Ucos(3))*[(Ocos-Ucos(3))+[(Osin-Usin(3))*[(Osin-Usin(3))].$$

Durch Lösung dieser Gleichungen ergeben sich die folgenden Werte für die Koordinaten des Mittelpunktes des Kreises K', d.h. die Offsetwerte Osin, Ocos:

$$Osin=1/2*\{Ucos(1)-Ucos(3)+[(Usin(2)-Usin(1))*(Usin(2)+Usin(1))/(Ucos(2)-Ucos(1))]-[(Usin(3)-Usin(2))*(Usin(3)+Usin(2))/(Ucos(3)-Ucos(2))]/[(Usin(2)-Usin(1))/(Ucos(2)-Ucos(1))-(Usin(3)-Usin(2))/(Ucos(3)-Ucos(2))],$$

$$Ocos=1/2*\{Usin(1)-Usin(3)+[(Ucos(2)-Ucos(1))*(Ucos(2)+Ucos(1))/(Usin(2)-Usin(1))]-[(Ucos(3)-Ucos(2))*(Ucos(3)+Ucos(2))/(Usin(3)-Usin(2))]/[(Ucos(2)-Ucos(1))/(Usin(2)-Usin(1))-(Ucos(3)-Ucos(2))/(Usin(3)-Usin(2))].$$

Die Formeln zur Darstellung der Offsetwerte Osin, Ocos beinhalten lediglich elementare Operationen der drei

- 8 -

Meßwertpaare bei den unterschiedlichen Winkeln. Die Offsetwerte O_{\sin} , O_{\cos} sind daher auf der Grundlage des angegebenen Berechnungsverfahrens in einfacher Weise bestimmbar.

5

Es sei angemerkt, daß sich die Temperatur während der Erfassung der drei Meßwertpaare 1, 2, 3 nicht verändern sollte, da der Radius des Kreises K' von der Temperatur abhängig ist, so daß Temperaturänderungen zu Ungenauigkeiten führen können.

10

An sich bekannte mathematische Rechenverfahren zur Winkelberechnung auf der Grundlage von Sinus- bzw. Cosinussignalen können erfindungsgemäß um den dargestellten automatischen Offsetabgleich erweitert werden.

15

Das dargestellte Verfahren erlaubt einen automatischen Offsetabgleich bei dynamischen Drehbewegungen. An den eigentlichen Sensoren wird keine Änderung durchgeführt, sei es vom Layout, der Verpackung oder der Herstellung. Die Änderung findet lediglich an einer Auswerteschaltung statt, so daß herkömmliche Sensoren bei entsprechender Modifikation der Auswerteschaltung weiter verwendbar sind. Wenn die Auswerteschaltung einem Mikroprozessor zugeordnet ist, muß lediglich die Software geändert werden, indem das angegebene Rechenverfahren für die Berechnung und Kompensation des Offsets eingefügt wird. Selbstverständlich sind ebenfalls hardwaremäßige Erweiterungen der Auswerteelektronik denkbar. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens eröffnen sich neue

20

25

30

- 9 -

Einsatzmöglichkeiten sowie neue Diagnosemöglichkeiten für sicherheitsrelevante Systeme. Als Beispiele seien in diesem Zusammenhang genannt ESP (electronic stability program), sowie EPS (electronic power steering) mit Sensoren für Lenkradwinkel-
5 Drosselverstell- und Drehmomentmessungen.

Das dargestellte Verfahren ist insbesondere bei der berührungslosen Lenkradwinkelmessung und
10 Drehmomentmessung, unabhängig von einem eingesetzten Meß- bzw. Sensorprinzip, vorteilhaft einsetzbar.

5

Ansprüche

10

1. Verfahren zum Offsetabgleich von Winkelsensoren, welche einen zu bestimmenden Winkel auf der Grundlage eines dem Winkel zuordnenbaren Sinussignals und eines dem Winkel zuordnenbaren Cosinussignals bestimmen, mit folgenden Schritten:

15

-Bestimmung des Sinussignals und des Cosinussignals für wenigstens drei unterschiedliche Winkel (1, 2, 3) zum Erhalt von wenigstens drei jeweils ein Sinussignal und ein Cosinussignal enthaltenden Wertepaaren (Usin(1), Ucos(1); Usin(2), Ucos(2); Usin(3), Ucos(3)).

20

-Darstellung der wenigstens drei Wertepaare in einem wenigstens zweidimensionalen, eine Sinussignal-Cosinussignalebene darstellenden Koordinatensystem, und
-Bestimmung eines den abzugleichenden Offset darstellenden Punktes in dem Koordinatensystem, bezüglich dessen die wenigstens drei Wertepaare auf einem Kreisbogen liegen.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Offset Osin des Sinussignals entsprechend einer Gleichung

30

$$\text{Osin} = 1/2 * \{ \text{Ucos}(1) - \text{Ucos}(3) + [((\text{Usin}(2) - \text{Usin}(1)) * (\text{Usin}(2) + \text{Usin}(1)) / (\text{Ucos}(2) - \text{Ucos}(1)) - [(\text{Usin}(3) - \text{Usin}(2)) * (\text{Usin}(3) + \text{Usin}(2)) / (\text{Ucos}(3) - \text{Ucos}(2))]] / [(\text{Usin}(2) - \text{Usin}(1)) / (\text{Ucos}(2) - \text{Ucos}(1)) - (\text{Usin}(3) - \text{Usin}(2)) / (\text{Ucos}(3) - \text{Ucos}(2))] \}$$

- 11 -

und der Offset Ocos des Cosinussignals entsprechend einer Gleichung

$$\begin{aligned} \text{Ocos} = & 1/2 * \{ \text{Usin}(1) - \text{Usin}(3) + [((\text{Ucos}(2) - \text{Ucos}(1)) * (\text{Ucos}(2) + \\ & \text{Ucos}(1)) / (\text{Usin}(2) - \text{Usin}(1))] - [(\text{Ucos}(3) - \text{Ucos}(2)) * (\text{Ucos}(3) + \\ & \text{Ucos}(2) / (\text{Usin}(3) - \text{Usin}(2))] } / [(\text{Ucos}(2) - \text{Ucos}(1)) / (\text{Usin}(2) - \\ & \text{Usin}(1)) - (\text{Ucos}(3) - \text{Ucos}(2)) / (\text{Usin}(3) - \text{Usin}(2))], \end{aligned}$$

bestimmt wird

wobei Usin(i), Ucos(i) die bestimmten Sensorsignale für die Positionen i=1,2,3 darstellen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/4

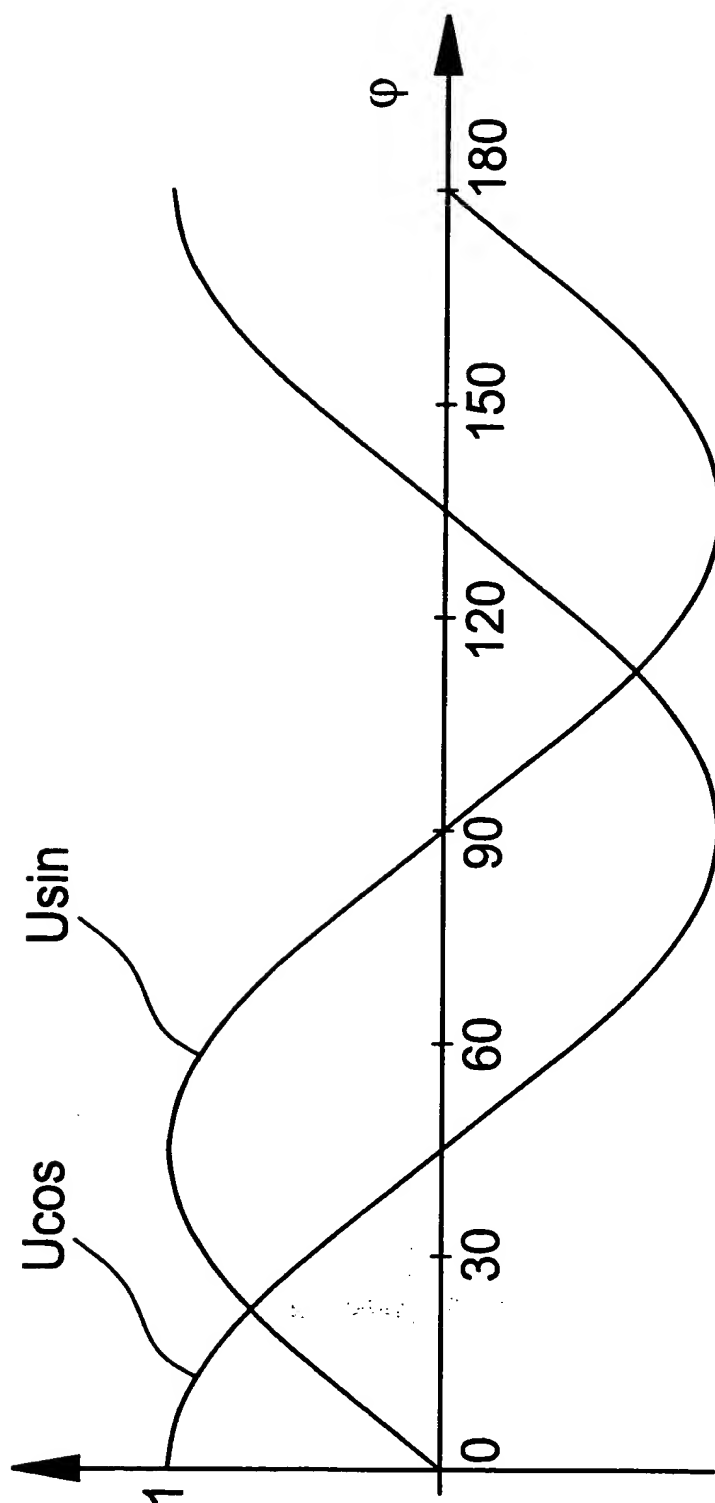
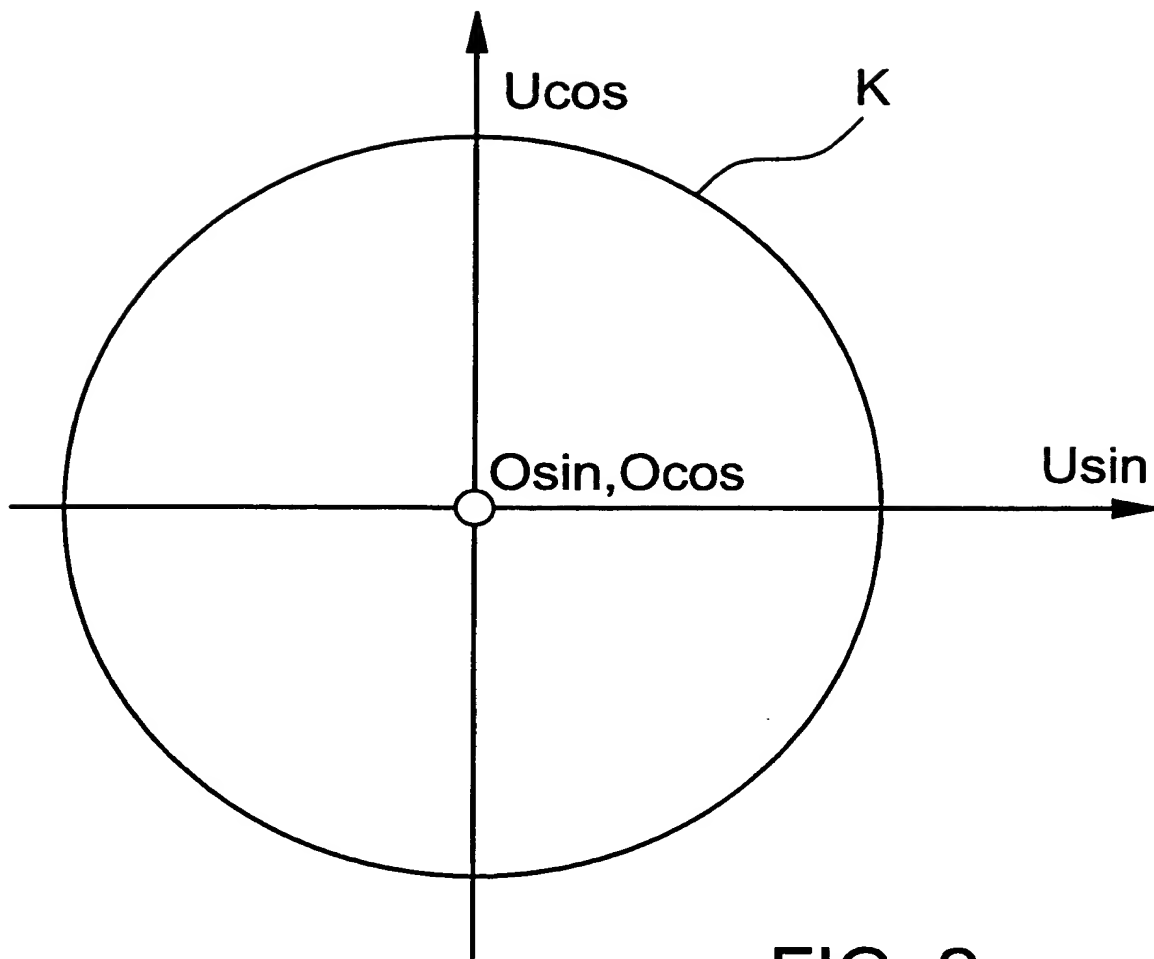


FIG. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO,

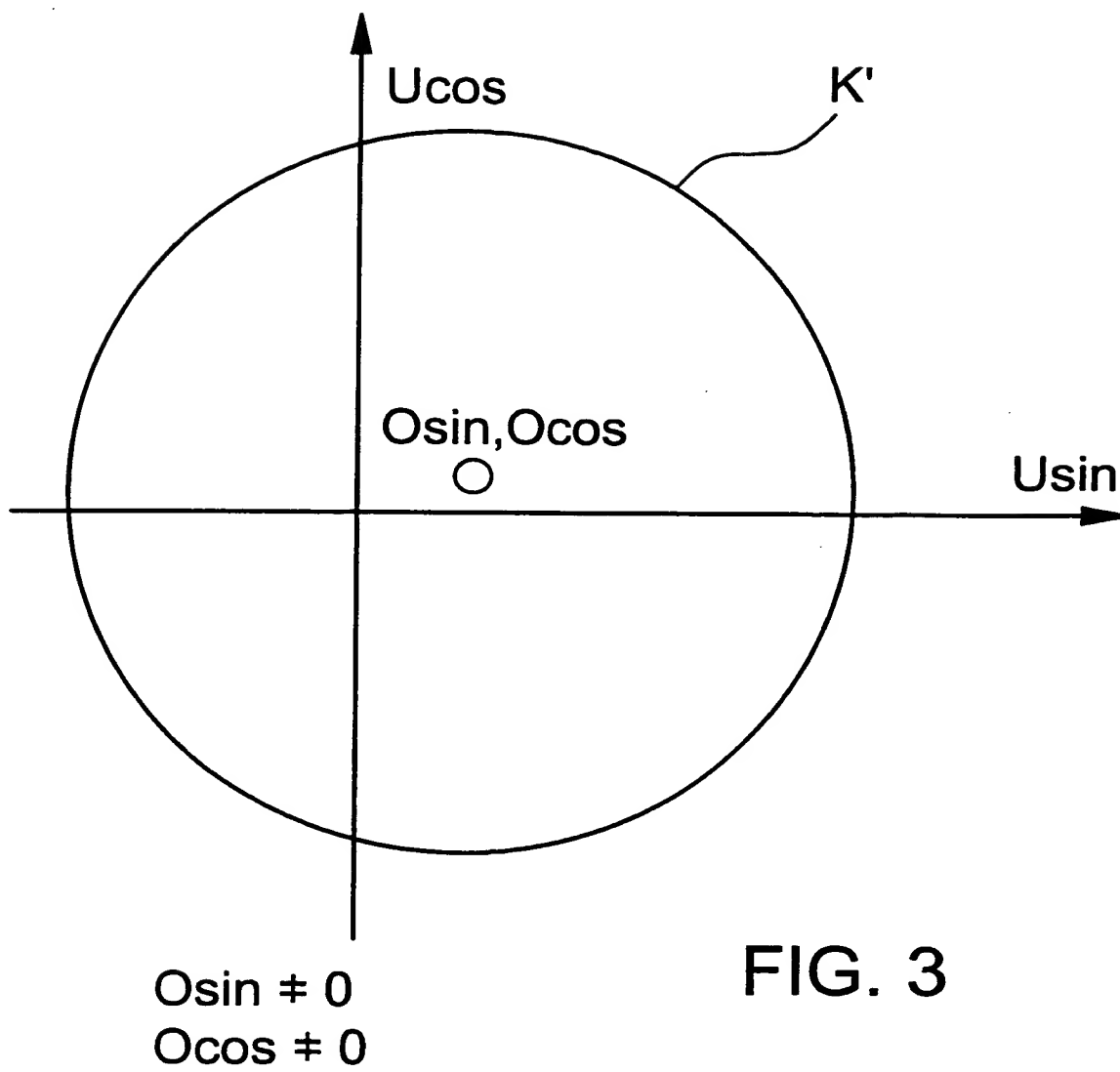
2/4



$$\begin{aligned} O \sin &= 0 \\ O \cos &= 0 \end{aligned}$$

FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USP 10)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

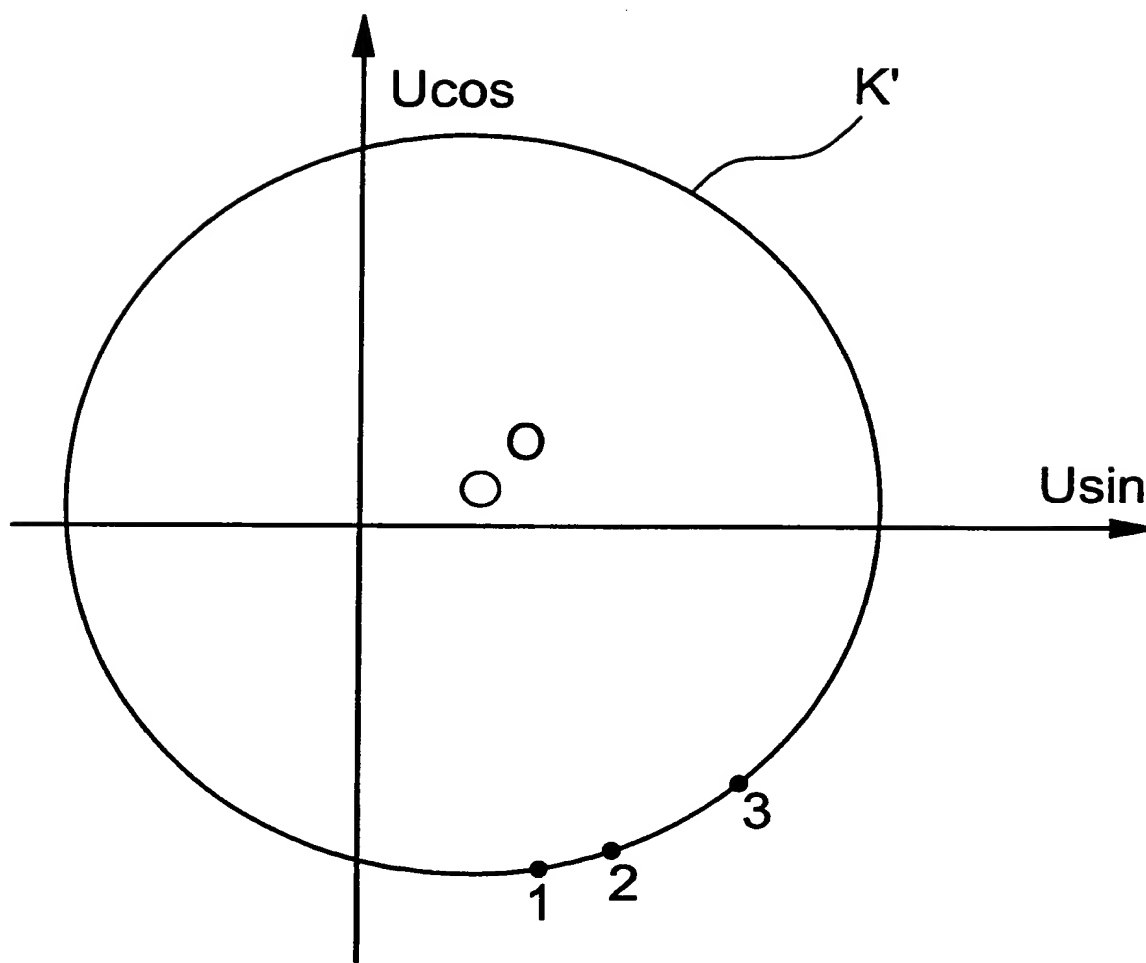


FIG. 4

Wertepaare:

$U\sin(1), U\cos(1)$

$U\sin(2), U\cos(2)$

$U\sin(3), U\cos(3)$

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/01878

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01D5/244		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	AT 397 157 B (RIEDER HEINZ ;SCHWAIGER MAX (AT)) 25 February 1994 (1994-02-25) the whole document	1
Y	US 4 026 031 A (SIDDALL GRAHAM JOHN ET AL) 31 May 1977 (1977-05-31) column 4, line 20 -column 5, line 24; figure 1	1
A	EP 0 643 285 A (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH) 15 March 1995 (1995-03-15) page 6, line 51 -page 7, line 19; figure 3	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">6 October 2000</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">16/10/2000</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Chapple, I</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Application No
PCT/DE 00/01878

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
AT 397157	B	25-02-1994	AT 468182 A	15-06-1993
US 4026031	A	31-05-1977	DE 2542604 A	08-04-1976
			FR 2286366 A	23-04-1976
			IT 1047307 B	10-09-1980
			JP 51060554 A	26-05-1976
EP 0643285	A	15-03-1995	DE 4331151 A	23-03-1995
			AT 192845 T	15-05-2000
			DE 59409336 D	15-06-2000
			ES 2145076 T	01-07-2000
			JP 7174586 A	14-07-1995
			US 5612906 A	18-03-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01D5/244

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01D

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	AT 397 157 B (RIEDER HEINZ ; SCHWAIGER MAX (AT)) 25. Februar 1994 (1994-02-25) das ganze Dokument	1
Y	US 4 026 031 A (SIDDALL GRAHAM JOHN ET AL) 31. Mai 1977 (1977-05-31) Spalte 4, Zeile 20 - Spalte 5, Zeile 24; Abbildung 1	1
A	EP 0 643 285 A (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH) 15. März 1995 (1995-03-15) Seite 6, Zeile 51 - Seite 7, Zeile 19; Abbildung 3	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besonders Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Chapple, I

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internatio. Aktenzeichen

PCT/DE 00/01878

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
AT 397157	B	25-02-1994	AT	468182 A	15-06-1993
US 4026031	A	31-05-1977	DE	2542604 A	08-04-1976
			FR	2286366 A	23-04-1976
			IT	1047307 B	10-09-1980
			JP	51060554 A	26-05-1976
EP 0643285	A	15-03-1995	DE	4331151 A	23-03-1995
			AT	192845 T	15-05-2000
			DE	59409336 D	15-06-2000
			ES	2145076 T	01-07-2000
			JP	7174586 A	14-07-1995
			US	5612906 A	18-03-1997